

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AB

(11)Publication number : 09-179151
(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.CI.

G02F 1/35
H04B 10/17
H04B 10/16
H04B 10/24

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 07-350367

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE

(22)Date of filing : 22.12.1995

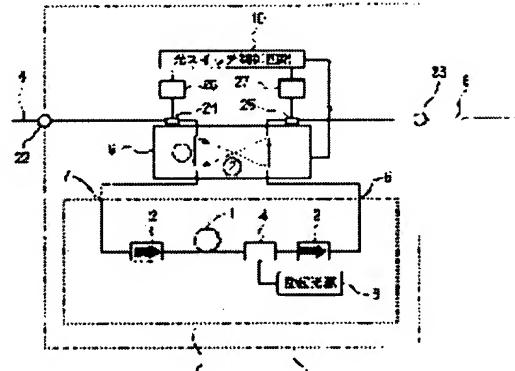
(72)Inventor : TAKASHIMA SHINICHI
TAWARA MASAFUMI
KUBOTA MASAO
MATSUOKA HARUO

(54) DIRECTION SWITCHING TYPE OPTICAL AMPLIFIER AND BUS TYPE SINGLE FIBER OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To amplify up and down signal beams through one optical amplifier part and to improve reliability of bus type single fiber optical communication system.

SOLUTION: Concerning this amplifier, between an incident terminal 7 and an emitting terminal 8 inserted to an optical communication line 6 of optical amplifier part 5 composed of an erbium dope fiber 1, optical isolator 2, exciting light source 3 and optical multilexer/demultiplexer 4, an optical switch 9 is provided for switching the direction of inserting the incident and emitting terminals of optical amplifier part 5 to the optical communication line 6 back and forth. Then, a control circuit 10 controls the changeover of optical switch 9 by sensing the transmitting direction of signal beam transmitted to the optical communication line 6. Besides, this system is formed by performing the loopback connection of optical communication line 6, to which slave stations more than two are connected, to a center station. In this case, an equal direction switching type optical amplifier 14 is installed so that the numbers of photocouplers for connecting slave stations can be made equal before and after the direction switching type optical amplifier 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-179151

(43)公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
G 02 F 1/35	501		G 02 F 1/35	501
H 04 B 10/17			H 04 B 9/00	J
10/16				G
10/24				

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全8頁)

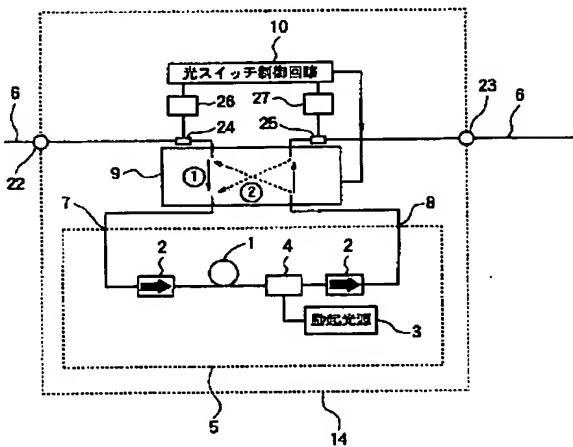
(21)出願番号	特願平7-350367	(71)出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22)出願日	平成7年(1995)12月22日	(71)出願人	000003687 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
		(72)発明者	高島 伸一 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72)発明者	田原 雅史 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 小林 正治
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 方向切替型光増幅器と同増幅器を用いたバス型一芯光通信システム

(57)【要約】

【課題】 1つの光増幅部で上りと下りの信号光を増幅できるようにし、またバス型一芯光通信システムの信頼性を向上する。

【解決手段】 エルビウムドープファイバ1、光アイソレータ2、励起光源3、光合・分波器4からなる光増幅部5の光通信線6に挿入する入射端7と出射端8との間に、光通信線6への前記光増幅部5の入出射端の挿入方向を正・逆切り替える光スイッチ9を設けてなる。請求項2は、光通信線6に伝送される信号光の伝送方向を感知して光スイッチ9の切り替えを制御する制御回路10を設けてなる。請求項3は、2以上の子局11を接続した光通信線6をセンタ局12にループバック接続してなるバス型一芯光通信システムにおいて、子局11を接続する光カプラ13の数を前記請求項1又は請求項2の方向切替型光増幅器14の前後で同数となるように同方向切替型光増幅器14を設置してなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】エルビウムドープファイバ(1)、光アイソレータ(2)、励起光源(3)、励起光源(3)をエルビウムドープファイバ(1)に入射させるための光合・分波器(WDMカプラ)(4)からなる光増幅部(5)の光通信線(6)に挿入する入射端(7)と出射端(8)との間に、光通信線(6)への前記光増幅部(5)の出入射端の挿入方向を正・逆切り替え可能な光スイッチ(9)を設けてなることを特徴とする方向切替型光増幅器。

【請求項2】前記光通信線(6)に伝送される信号光の伝送方向を感知して光スイッチ(9)の切り替えを制御する制御回路(10)を設けたことを特徴とする請求項1記載の方向切替型光増幅器。

【請求項3】2以上の子局(11)が接続された光通信線(6)がセンタ局(12)にループバック接続されるバス型一芯光通信システムにおいて、光通信線(6)に子局(11)を接続するための光カプラ(13)の数が前記請求項1又は請求項2の方向切替型光増幅器(14)の前後で同数となるよう同方向切替型光増幅器(14)を光通信線(6)上に設置してなることを特徴とするバス型一芯光通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は各種光通信システムにおいて信号光の増幅に使用可能な方向切替型光増幅器と、この方向切替型光増幅器を用いたバス型一芯光通信システムに関するものである。本発明の方向切替型光増幅器は、一方向のみの光伝送しか存在しない光通信システムにおいて使用することもできるが、例えば冗長系システムとしてのループバック回線が付加されたバス型一芯光通信システムのように、通常は一方向の光伝送しか存在しないが、ときに伝送方向の切り替えが求められるような光通信システムにおいて有用なものである。

【0002】

【従来の技術】光通信システムに使用される光増幅器で、上り方向(子局からセンタ局へ向かう方向)からの信号光と下り方向(センタ局から子局に向かう方向)からの信号光を増幅できるものとして双方向光増幅器があるが、従来、このような双方向光増幅器としては、例えば図6~8に示すものがあった。

【0003】図6に示す双方向光増幅器は、上り側端子Aと下り側端子Bに入力された信号光を、上り側端子Aと下り側端子Bに設けられた光サーキュレータC、Dに入力して取り出し、夫々の信号光を光アイソレータE、エルビウムドープファイバF、励起光源G、励起光源用光合・分波器(WDM)Hからなる光増幅部I、Jに入力して増幅し、夫々の光増幅部I、Jで増幅された信号光を先の光サーキュレータC、Dに入力することにより、上り側端子Aに入力された信号光は下り側端子B

に、下り側端子Bに入力された信号光は上り側端子Aに、夫々増幅して出力させる構成となっている。

【0004】図7に示す双方向光増幅器は、上り側端子Aと下り側端子Bに入力された信号光を、上り側端子Aと下り側端子Bに設けられた光サーキュレータC、Dに入力して取り出し、両光を同一波長帯WDMカプラLにより合波して光アイソレータE、エルビウムドープファイバF、励起光源G、励起光源用光合・分波器Hからなる光増幅部Kに入力して増幅し、同光増幅部Kで増幅された信号光をもう一つの同一波長帯WDMカプラMに入力して分離し、分離された信号光の夫々を先の光サーキュレータC、Dに入力することにより、上り側端子Aに入力された信号光は下り側端子Bに、下り側端子Bに入力された信号光は上り側端子Aに、夫々増幅して出力させる構成となっている。

【0005】図8に示す双方向光増幅器は特開平5-259562号に記載されたものであり、上り側端子Aと下り側端子Bに入力される信号光のいずれか一方をエルビウムドープファイバF、励起光源G、励起光源GをエルビウムドープファイバFに入射させるための光合・分波器Hからなる光増幅部で増幅して出力するようになっている。この場合、信号光が上り側端子A、下り側端子Bのどちらに入力されているかを、光スイッチO、P及び第2光電気変換器Rを介して得られる電気信号により監視制御回路Qがモニタし、同監視制御回路Qがその検知情報に基づいて光スイッチO、Pを切り替えて光増幅部Kのループ回路構成を切り替え、上り信号光は上り方向に下り信号光は下り方向に夫々増幅するようになっている。またこの双方向増幅器において、励起光源Gは第1光電気変換器Sにより検出される光信号の入力レベルに応じて出力が調整されるようになっており、増幅器による利得の安定が図られていた。

【0006】従来、バス型一芯光通信システムの中継増幅器に光増幅器が使用されたものとしては、例えば図9、図10に示すものがあった。

【0007】図9に示すバス型一芯光通信システムは、センタ局Tから伸びる光通信線Uの途中の数箇所に光カプラYを介して子局Wが接続されており、また子局W数個置きに光増幅器Vが設置されており、これら光増幅器Vで光通信線Uに伝送される信号光を中継増幅することにより、センタ局Tから遠方にある子局Wにもセンタ局Tからデータや映像等の信号を中継して伝送できるようになっていた。このようなシステムは光通信線Uの伝送距離が長く、また接続される子局Wの数が多いシステムで採用されている。

【0008】図10に示すバス型一芯光通信システムは、センタ局Tから伸びる光通信線Uの終端が同センタ局Tにループバックされており、この光通信線Uの途中の数箇所に光カプラYを介して複数の子局Wが接続され、また子局W数個置きに光増幅器Vが設置されてい

る。このシステムでは光通信線Uの途中（図中のX箇所）に故障が発生して同故障箇所より先の子局Wに信号光が伝送されなくなってしまっても、センタ局Tがループバックされた方の光通信線Uに信号光を逆向きに伝送することにより故障箇所より先方の子局Wに信号光を伝送することができるようになっている。しかしループバックされた光通信線Uを通じて子局Wに通信を行なうためには、前記光増幅器Vが双方向のものである必要があり、同図ではシステム中の光増幅器Vが单方向のものとして表示されているが、実際には双方向光増幅器が使用されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記の各種光通信システムのうち、双方向光増幅器は次のような問題があった。図6の双方向光増幅器は、上り下り双方の端子A、Bに入力される信号光を増幅可能とするために、光アイソレータE、エルビウムドープファイバF、励起光源G、光合・分波器Hからなる光増幅部I、Jが2つ必要になり、光増幅器の価格が高くなるという問題があった。

【0010】図7の双方向光増幅器は、上り下り双方の端子A、Bに入力される信号光を、光アイソレータE、エルビウムドープファイバF、励起光源G、光合・分波器Hからなる1つの光増幅部Kで双方向増幅可能であるが、信号光の合分波に1.55μm同一波長帯WDMカプラL、Mを使用するため、信号光の波長がそのWDMカプラL、Mの特性により制限を受けるという問題があった。また双方の信号光の波長を異なるものに変えなければならないとう問題もあった。

【0011】図8の双方向光増幅器は、一つの光増幅部で双方向性を持ち、しかも信号光の波長制限も受けないが、光増幅時にエルビウムドープファイバFで発生する自然放出光や、反射による戻り光をエルビウムドープファイバFに入射させないための光アイソレータを必要としないため、実際の使用時には信号光以外の光も増幅され、信号光に悪影響をあたえて光増幅器として使用するのは困難であった。

【0012】図9のバス型一芯光通信システムは、光通信線Uに切断等の障害が発生した場合、センタ局Tは切断された箇所より先にある子局Wと通信ができなくなるという問題があった。

【0013】図10のバス型一芯光通信システムは、光増幅器Vが双方向性を持っていないとループバックされた光通信線Uを通じても全ての子局Wと通信することはできず、また双方向性の光増幅器Vが使用されているとしても、システムに設けられている光増幅器Vが逆方向の信号光に対しても十分な補償増幅をできるように設計されているとはかぎられず（例えば光増幅器Vの前後に接続されている子局Wの数が異なっている）、この場合はセンタ局Tがループバックされた方の光通信線Uに信

号光を伝送しても全ての子局Wに信号光を伝送できず、子局Wへの通信に支障を来すことがあった。

【0014】本発明の目的は、完全な双方向は必要としないが、少なくとも切り替えにより上り方向の信号光と下り方向の信号光の何方が一方を増幅することができる方向切替型光増幅器を提供し、またこの方向切替型光増幅器を用いたループバック回線を備えたバス型一芯光通信システムを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明のうち請求項1記載の方向切替型光増幅器は図1に示すように、エルビウムドープファイバ1、光アイソレータ2、励起光源3、励起光源3をエルビウムドープファイバ1に入射させるための光合・分波器（WDMカプラ）4からなる光増幅部5の光通信線6に挿入する入射端7と出射端8との間に、光通信線6への前記光増幅部5の入出射端の挿入方向を正・逆切り替え可能な光スイッチ9を設けてなるものである。

【0016】本発明のうち請求項2記載の方向切替型光増幅器は図1に示すように、光通信線6に伝送される信号光の伝送方向を感知して光スイッチ9の切り替えを制御する制御回路10を設けたものである。

【0017】本発明のうち請求項3記載のバス型一芯光通信システムは図2、3に示すように、2以上の子局11が接続された光通信線6がセンタ局12にループバック接続されてなるバス型一芯光通信システムにおいて、光通信線6に子局11を接続するための光カプラ13の数が前記請求項1又は請求項2の方向切替型光増幅器14の前後で同数となるように同方向切替型光増幅器14を光通信線6上に設置してなるものである。

【0018】

【作用】本発明のうち請求項1記載の方向切替型光増幅器では図1に示すように、エルビウムドープファイバ1、光アイソレータ2、励起光源3、励起光源3をエルビウムドープファイバ1に入射させるための光合・分波器（WDMカプラ）4からなる光増幅部5の光通信線6に挿入する入射端7と出射端8との間に、光通信線6への前記光増幅部5の入出射端の挿入方向を正・逆切り替え可能な光スイッチ9を設けてなるため、同スイッチ9の切り替えにより光通信線6を伝送される上り方向の信号光や下り方向の信号光を切り替えて一つの光増幅部5で増幅することができる。またこの光増幅器では、信号光の切り替えを光スイッチ9により行なうため、上り方向や下り方向の信号光についてその波長を区別する必要がなく、また信号光について波長制限もないため、波長多重伝送や広帯域伝送の光通信システムに使用することができるという利点がある。

【0019】本発明のうち請求項2記載の方向切替型光増幅器では図1に示すように、光通信線6に伝送される信号光の伝送方向を感知して光スイッチ9の切り替えを

制御する制御回路10を設けたため、同制御回路10が光通信線6に伝送される信号光の方向を自動的に検出して光スイッチ9を切り替え、同信号光を増幅することができる。

【0020】本発明のうち請求項3記載のバス型一芯光通信システムでは図2、3に示すように、2以上の子局11が接続された光通信線6がセンタ局12にループバック接続されてなるバス型一芯光通信システムにおいて、光通信線6に子局11を接続するための光カプラ13の数が前記請求項1又は請求項2の方向切替型光増幅器14の前後で同数となるように同方向切替型光増幅器14を光通信線6上に設置されてなるため、ループバックされている光通信線6の途中1箇所で通信障害が発生して同光通信線6が分断されても、夫々の光通信線6において一方はそれまで通りの伝送方向で子局11に対する通信が継続され、もう一方の光通信線6においては伝送方向を逆転することにより子局11に対する通信が確保され、しかも方向切替型光増幅器14の前後で光カプラ13の数が夫々同数となるよう設定されているため、どの位置で光通信線6に障害がおきても光通信線6に接続されている全ての子局11と通信を行なうことができる。

【0021】

【本発明の方向切替型光増幅器の実施の形態】図1は本発明の方向切替型光増幅器の第1の実施形態例を示したものである。この光増幅器は、エルビウムドープファイバ1、光アイソレータ2、励起光源3、励起光源3をエルビウムドープファイバ1に入射させるための光合・分波器(WDMカプラ)4からなる光増幅部5を1つ備えており、同光増幅部5の入射端7及び出射端8と、光増幅器14の第1入出力端子22及び第2入出力端23とが、4端子の導波路型の光スイッチ9により接続されている。

【0022】図1の光スイッチ9は、第1入出力端子22に入力される信号光を光増幅部5の入射端7に入力させ、光増幅部5の出射端8から出力される増幅された信号光を第2入出力端子23に出力させる状態(状態①)と、第2入出力端子23に入力される信号光を光増幅部5の入射端7に入力させ、光増幅部5の出射端8から出力される増幅された信号光を第1入出力端子22に出力させる状態(状態②)の、2通りに切り替えることができるものである。

【0023】図1の光スイッチ制御回路10は、前記光スイッチ9を駆動してその光導波路を①の状態、②の状態に自動切り替えするものであり、第1入出力端子22又は第2入出力端子23に入力される信号光を光カプラ24又は25で取り出し、この信号光を光/電気変換器26又は27で電気信号に変換して、夫々の電気信号の状態をモニタすることにより第1、第2の何方の端子22、23に信号光が入力されているかを検知することが

できるようになっている。そして同光スイッチ制御回路10は、第1入出力端子22に信号光が入力されていると判断した場合は、光スイッチ9の導波路を①の状態にセットし、第2入出力端子23に信号光が入力されていると判断した場合は、光スイッチ9の導波路を②の状態にセットして、入出力端子22又は23に入力される信号光を光増幅部5の入射端7に入力させて光増幅させ、光増幅された信号光を光増幅部5の出射端8から出射させて反対側の入出力端子22又は23から出力するようになっている。

【0024】なお、図示されていないが、入力される信号光の信号レベルを検出して励起光源3の出力を可変させ、光増幅部5から出力される信号光のレベルを安定化するための回路(例えばAGC回路)もこの方向切替型光増幅器14には付加される。

【0025】

【使用例】図1の方向切替型光増幅器14は、第1、第2の両入出力端子22、23に夫々光通信線6を接続して使用する。この場合、第1入出力端子22に接続される光通信線6から同端子22に信号光の入力があると、光スイッチ9の導波路が①の状態になり、信号光が光増幅部5で増幅されて第2入出力端子23から光通信線6に出力される。また、第2入出力端子23に接続される光通信線6から同端子23に信号光の入力があると、光スイッチ9の導波路が②の状態になり、信号光が光増幅部5で増幅されて第1入出力端子22から光通信線6に出力される。この方向切替型光増幅器14は、上り方向の信号光も下り方向の信号光も同じ光増幅部5で光増幅するため、上り方向の信号光に対する利得と下り方向の信号光に対する利得が同一である。従ってこの方向切替型光増幅器14を用いてシステムを構成するときは、方向切替型光増幅器14の前後で光カプラ等による光損失が同じになるようにし、システムの伝送方向が切り替えられたときに、方向が切り替えられる前と切り替えられた後で同じように信号光が増幅されて伝送されるようにすることが望ましい。

【0026】

【本発明のバス型一芯光通信システムの実施の形態1】図4は本発明のバス型一芯光通信システムの実施形態例である。このシステムはセンタ局12から伸びる光通信線6に光カプラ13を取り付けて多数の子局11が接続されてなる。前記光カプラ13は光通信線6に伝送される信号光を分歧・分配して取り出すものであり、この光カプラ13を通じて子局11は光通信線6に伝送される信号光を受信することができるようになっている。この光通信線6には前記説明した方向切替型光増幅器14が接続されており、この方向切替型光増幅器14の前後で光カプラ13の数が夫々同数になるようにしてある。この例では各方向切替型光増幅器14の前後に2つづつ光カプラ13が存在するようにしてある。

【0027】このシステムにおいて、センタ局12は送信端[X]より信号光を出力するようになっており、送信端[X]から信号光を出力すると、同信号光が光通信線6に伝送され、光カプラ13を介して個々の子局11に受信されると共に、光通信線6の途中の光増幅器14で適宜レベルに中継増幅されて、最終的にはセンタ局12の送信端[Y]まで伝送されるようになっている。このシステムで図4(a)のXマークの箇所で通信障害が発生した場合、センタ局12の送信端[X]から出力される信号光は番号1~4までの子局11でそのまま受信されるが、番号5~12までの子局11では受信されなくなる。この場合、センタ局12の送信端[Y]から信号光を出力すると、番号#2~#5の光増幅器14において信号光の増幅方向が切り替わって、光通信線6に伝送される信号光が番号5~12の子局11で受信されるようになる。方向切替型光増幅器5の前後の光カプラ13数は夫々同じであり、信号光の伝送方向が逆転されても、信号光は逆転される前と同じ状態で光通信線6を伝送され、番号5~12の子局11で受信される。

【0028】またこのシステムで図4(b)のXマークの箇所で通信障害が発生した場合、センタ局12の送信端[X]で出力される信号光が一切光通信線6に伝送されなくなり、全子局11について通信が停止する。この場合は、送信端[Y]より信号光を出力すると、全ての光増幅器14において信号光の増幅方向が切り替わって、光通信線6に伝送される信号光が番号1~12の子局11で受信されるようになる。

【0029】

【本発明のバス型一芯光通信システムの実施の形態2】図5は本発明のバス型一芯光通信システムの実施形態例である。このシステムは機器構成に関して基本的に図4のものと同一であるが、光カプラ13が子局11から出力される信号光を光通信線6に合波して伝送させるものであり、子局11が送信する信号光をセンタ局12で受信する形態の通信システムである。

【0030】図5のシステムにおいて、子局11より信号光を出力する。信号光は光カプラ13を介して光通信線6に合波されて伝送され、途中の光増幅器14で中継増幅されてセンタ局12の受信端[X]に入力されるようになっている。このシステムで図5(b)のXマークの箇所で通信障害が発生した場合、子局11から送信される信号光がセンタ局12の受信端[X]に一切入力されなくなるため、この場合は、前記光カプラ13の導波路を変更して子局11からの信号光が光伝送線6を逆向きに伝送されるようにし、これにより方向切替型光増幅器14の方向性を自動切り替えして、子局11からの信号光がセンタ局12の受信端[Y]に入力されるようとする。

【0031】

【発明の効果】本発明の方向切替型光増幅器によれば次

のような効果がある。

- ①. 一つの光増幅部で上り方向の信号光や下り方向の信号光を切り替えて増幅することができる。即ち、光増幅部が一つですむため光増幅器を安価に製造することができる。この光増幅器を用いれば光通信システムの簡素化、低廉価が可能となる。
- ②. 光増幅部にエルビウムドープファイバFで発生する自然放出光や、反射による戻り光を同エルビウムドープファイバFに入射させないための光アイソレータを設けているため、増幅された信号光の品質が損なわれない。
- ③. 上り方向の信号光と下り方向の信号光を光スイッチにより切り替えて光増幅部に入力するため、上りの信号光と下りの信号光の波長を分ける必要がない。また光合・分波器のように機器の特性による波長制限もない。従って、この方向切替型光増幅器を用いて光通信システムを構築すると、システムの設計自由度が高まり、システム設計の簡略化、低廉価が可能となる。
- ④. 信号光の入力方向が自動的に検出されてそれにあわせた方向性で光増幅が行なわれる所以、同光増幅器を用いて光通信システムを構築した場合、センタ局等から光増幅器に制御指令等を送らなくても光増幅器の増幅方向が自動的に切り替わるため、システムの構成が簡素化され、低廉価が可能となる。

【0032】本発明のバス型一芯光通信システムによれば次のような効果がある。

- ①. 光通信線がループバックされているため、同光通信線に切断等の障害が発生しても、同光通信線に接続されている全ての子局について通信を維持することができる。つまり、システムの信頼性が向上される。
- ②. 方向切替型光増幅器の前後に設置されている光カプラの数を夫々同数としてあるため、信号光が逆転されても、逆転される前の状態と同じ状態で信号光が伝送される。つまり、システムの信頼性が向上される。
- ③. 子局からセンタ局に信号光が送信される上り信号光に対して光増幅を行なうようなシステム(図5)も、センタ局から子局に信号光が伝送される下り信号光に対して光増幅を行なうようなシステム(図4)も、何方も通信システムとして実現可能であり、また光増幅器に波長制限がないため、波長多重通信システムや広帯域通信システムも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方向切替型光増幅器の実施形態例を示した回路図。

【図2】本発明のバス型一芯光通信システムの基本構成例を示した概略図。

【図3】本発明のバス型一芯光通信システムの他の基本構成例を示した概略図。

【図4】(a)、(b)は本発明のバス型一芯光通信システムの第1の実施形態例を示した概略図。

【図5】(a)、(b)は本発明のバス型一芯光通信シ

システムの第1の実施形態例を示した概略図。

【図6】従来の双方向光増幅器の一例を示した回路図。

【図7】従来の双方向光増幅器の他の例を示した回路図。

【図8】従来の双方向光増幅器のさらに他の例を示した回路図。

【図9】従来のバス型一芯光通信システムの一例を示した概略図。

【図10】従来のバス型一芯光通信システムの他の例を示した概略図。

【符号の説明】

1 エルビウムドープファイバ

2 光アイソレータ

3 励起光源

4 光合・分波器

5 光増幅部

6 光通信線

7 入射端

8 出射端

9 光スイッチ

10 制御回路

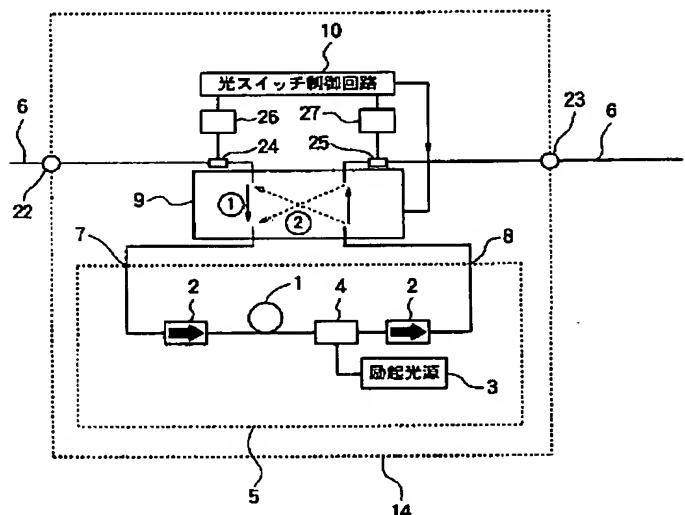
11 子局

12 センタ局

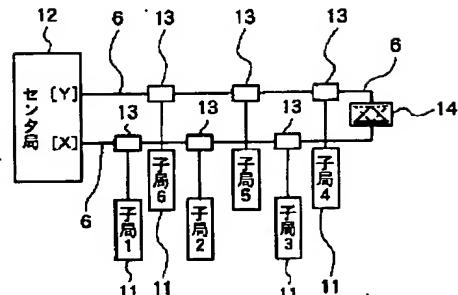
13 光カプラ

14 方向切替型光増幅器

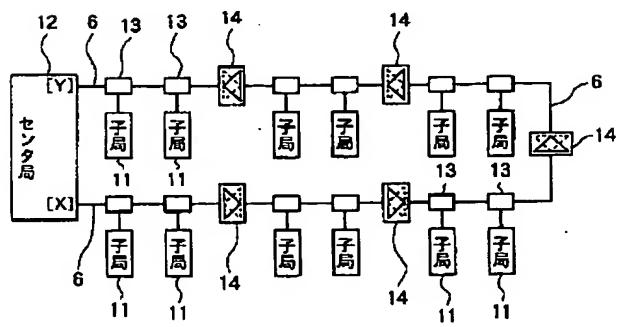
【図1】



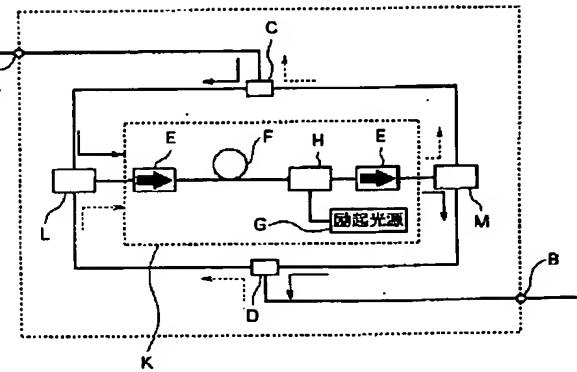
【図2】



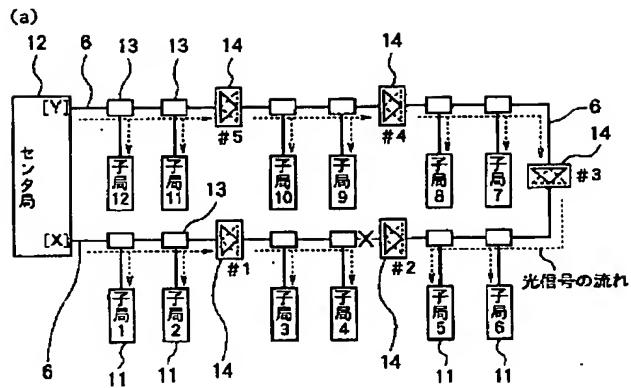
【図3】



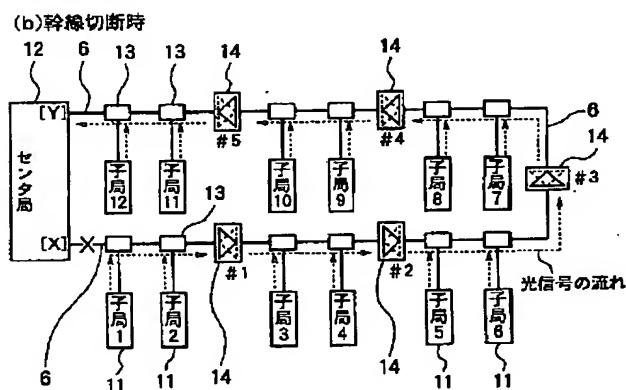
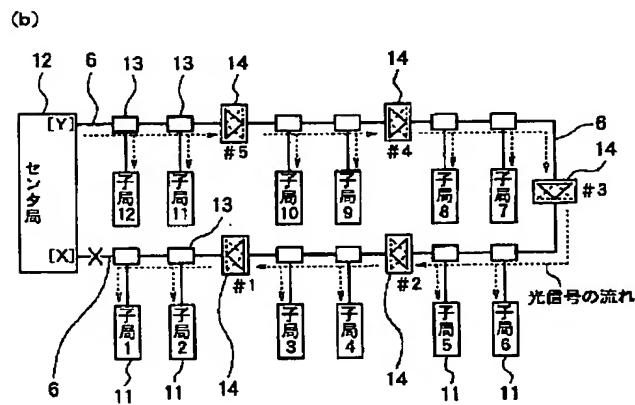
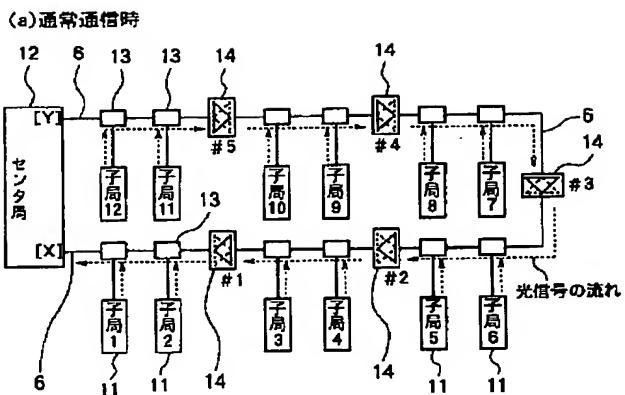
【図7】



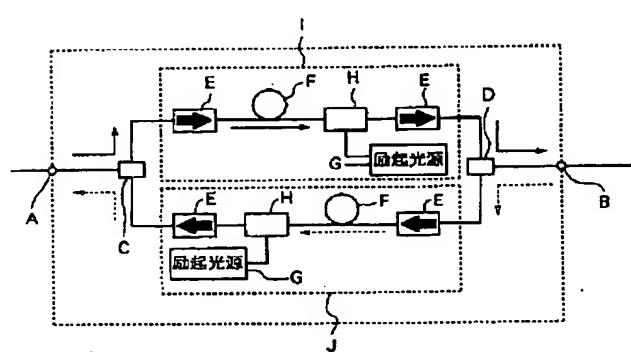
【図4】



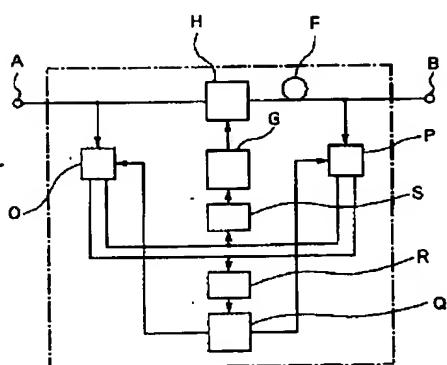
【図5】



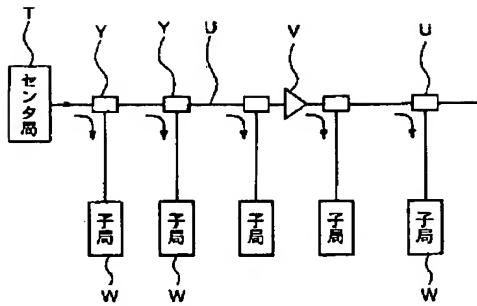
【図6】



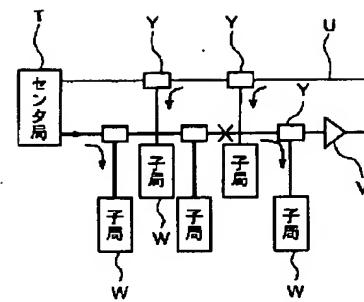
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 久保田 昌夫

神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号
東京電力株式会社システム研究所内

(72)発明者 松岡 温雄

神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号
東京電力株式会社システム研究所内